

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-36370

(43)公開日 平成7年(1995)2月7日

(51)IntCl.⁹

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 9 B 19/05

7618-3H

G 0 5 B 19/ 05

S

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 16 頁)

(21)出願番号 特願平5-183938

(22)出願日 平成5年(1993)7月26日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 小林 毅

名古屋市東区矢田南五丁目1番14号 三菱

電機株式会社名古屋製作所内

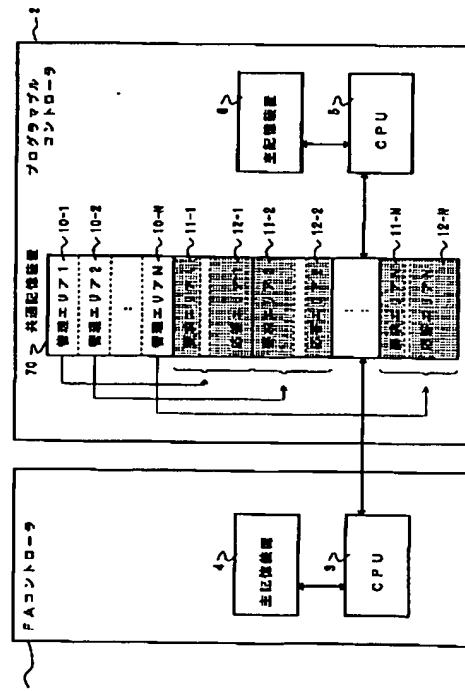
(74)代理人 弁理士 高田 守

(54)【発明の名称】 データ授受システムおよびその方法

(57)【要約】

【目的】 プログラマブルコントローラのシーケンス制御に影響を与えることなく効率のよい通信を実現すると共に、FAコントローラのマルチタスク処理にて待ち時間の短縮化を実現する。

【構成】 要求エリア11-i (以下、 $i=1\sim N$)と、応答エリア12-iを複数組設け、該要求エリア11-iと応答エリア12-iのサイズを各組毎に可変長可能に管理する管理エリア10-iとからなる共有記憶装置7と、要求エリア11-iと応答エリア12-iのデータサイズをセットし、要求エリア11-iに要求データをセットするFAコントローラ1と、FAコントローラ1の要求データを読み出して、所定の処理を実行し、応答エリア12-iに応答データを書き込み、FAコントローラ1に応答する、プログラマブルコントローラ2とを具備する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 要求データを格納する要求エリアと、応答データを格納する応答エリアを複数組設け、該要求エリアと応答エリアのサイズを各組毎に可変長可能に管理する管理エリアとからなる共有記憶手段と、前記要求エリアと応答エリアのデータサイズをセットし、要求エリアに要求データをセットするFAコントローラと、前記FAコントローラの要求データを読み出して、所定の処理を実行し、応答エリアに応答データを書き込み、FAコントローラに応答するプログラマブルコントローラとを具備することを特徴とするデータ授受システム。

【請求項2】 前記FAコントローラは、要求の種類を示す要求コードと要求ブロックの数を示すブロック数を設定して前記プログラマブルコントローラのデータを授受することを特徴とする請求項1記載のデータ授受システム。

【請求項3】 前記管理エリアは、要求および応答の有無を判別するための値を格納するフラグ格納エリアと、要求エリアの先頭アドレスまでのオフセット値を格納する要求エリア先頭オフセット格納エリアと、要求エリアのエリア長を格納する要求エリア長格納エリアと、応答エリアの先頭アドレスまでのオフセット値を格納する応答エリア先頭オフセット格納エリアと、応答エリアのエリア長を格納する応答エリア長格納エリアとから成ることを特徴とする請求項1記載のデータ授受システム。

【請求項4】 前記共有記憶手段の管理エリアに、1回の通信で2つ以上の要求エリアあるいは応答エリアを使用する場合における次のエリア番号を格納する次エリア番号格納エリアを設けたことを特徴とする請求項1記載のデータ授受システム。

【請求項5】 要求エリアに要求データを書き込む際に、管理エリアのハンドシェークフラグに基づいて使用可能な要求エリアを探索し、該要求エリアのサイズに応じて管理エリア中の要求エリア長と応答エリア先頭オフセットを更新し、応答データのサイズに応じて応答エリア長を更新し、FAコントローラとプログラマブルコントローラ間においてデータ授受を実行することを特徴とするデータ授受方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、FAコントローラとプログラマブルコントローラ間におけるデータ処理において、要求エリアと応答エリアのサイズや使用状況を管理する管理エリアと、該管理エリアの各情報に基づいて要求エリアと応答エリアを管理する共通記憶装置を用いて、データの授受を効率よく行うデータ授受システムおよびその方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ベルトコンベア上を製品（ワーク）が流れていくような生産ラインにおいては、プログラマブル

2

コントローラが設備中に複数台設置され、それぞれ機械制御や部品のカウント等を実行している。これらのプログラマブルコントローラは、ネットワークにより接続され、相互にリアルタイムでデータを授受し、ライン全体としての制御を実現している。リアルタイムでデータを授受することは、生産ラインでは必要不可欠の機能であり、もし、リアルタイムでデータの授受ができない場合には、例えば、ある部品が欠品となってもワークの流れが止まらず、欠品のままの状態では製品が次工程に流れてしまうという好ましくない事態が発生する。

【0003】FAコントローラは、上記のようなプログラマブルコントローラにより構成されたネットワークの統括管理を行うもので、生産ラインの工程制御、設備監視等を実行する。例えば、段取り情報に基づいて、各プログラマブルコントローラへシーケンスプログラムをダウンロードしたり、各プログラマブルコントローラから生産情報や故障情報等を収集し、複数のプログラマブルコントローラ間における同期を取る等の制御を実行する。このようにFAコントローラは、各プログラマブルコントローラのデータを常に監視し、作業工程の変更や機械の故障に対して迅速に対応する必要がある。加えて、FAコントローラとプログラマブルコントローラの間におけるデータ授受は通信頻度が高く、かつ、高速である。

【0004】このような要求に対して、従来、FAコントローラとプログラマブルコントローラとの間において、データの授受を行う方式の1つとして、プログラマブルコントローラをボード化し、FAコントローラのオプションスロット（外部バススロット）に装着する方式が知られている。この方式にあては、FAコントローラとプログラマブルコントローラとのインターフェースは、プログラマブルコントローラ上にある共有記憶装置を介して実行される。プログラマブルコントローラは、他の複数のプログラマブルコントローラとネットワークにより接続され、各プログラマブルコントローラとデータの授受を行いながらシーケンスプログラムを実行する。FAコントローラは、プログラマブルコントローラが持つネットワーク上におけるプログラマブルコントローラのデータにアクセスする場合と、ネットワークを介して直接プログラマブルコントローラのデータにアクセスする場合がある。

【0005】FAコントローラがプログラマブルコントローラとデータの授受を実行する場合は、FAコントローラからデータ授受の要求を出力し、プログラマブルコントローラは、その要求に応答する。例えば、FAコントローラからプログラマブルコントローラに対してデータを送信する場合には、FAコントローラがデータ書き込みの要求を出力するため、書き込みを示すコードと書込先の先頭アドレスと書込データ数および書込データから構成されるデータを送信すると、プログラマブルコン

トローラからは書込確認を示すデータが返送される。また、FAコントローラがプログラマブルコントローラのデータを読み出す場合には、FAコントローラが読み出しを示すコードと読み出しの先頭アドレスおよび読出数から構成されるデータを送信すると、プログラマブルコントローラから読出データが応答として返送される。

【0006】このように、FAコントローラとプログラマブルコントローラの間におけるデータの授受処理では、要求と応答が1組となったデータ授受が実行される。従来において、この要求と応答に対しては、共有記憶装置上に要求エリアと応答エリアを設けて、それぞれ使用していた。しかし、従来における要求エリアと応答エリアにあっては、共有記憶装置上のサイズが固定であり、一度の通信において授受できるデータは、自ずと決められていた。また、データ授受の要求を送信する場合に取り扱うデータの指定は、先頭アドレスとデータ数だけで実行していたので、一度の通信において授受できるデータは連続アドレスのものだけであった。

【0007】次に、上記従来例について具体的に説明する。図12は、従来におけるシステム全体を示すブロック図であり、従来におけるFAコントローラとプログラマブルコントローラとの間においてデータの授受を行う方式を示している。図において、本システムは、大きくマルチタスク処理を実行するFAコントローラ1と、シーケンスプログラムに基づいて所定の処理を実行するプログラマブルコントローラ20とから構成されている。

【0008】FAコントローラ1は、該FAコントローラ1用のCPU3と、FAコントローラ1用の主記憶装置4とから構成されている。また、プログラマブルコントローラ2は、該プログラマブルコントローラ2用の主記憶装置5と、プログラマブルコントローラ2のシーケンスプログラム処理実行用のCPU6と、共有記憶装置7とから構成されている。また、該共有記憶装置7は、FAコントローラ1用のCPU3およびプログラマブルコントローラ20用のCPU6の両者からアクセス可能な状態に接続されている。

【0009】また、共有記憶装置7は、FAコントローラ1がプログラマブルコントローラ20に対して要求を出力する場合に、要求データをセットする要求エリア90と、プログラマブルコントローラ20がFAコントローラ1からの要求を受けて、応答データをセットする応答エリア91と、FAコントローラ1とプログラマブルコントローラ20との間において要求、応答の有無を知らせるためのハンドシェークフラグを格納するハンドシェークフラグ格納エリア92とが用意されている。なお、要求エリア90および応答エリア91の、共有記憶装置70中におけるアドレスおよびサイズは固定である。

【0010】次に、動作について説明する。FAコントローラ1とプログラマブルコントローラ20との間にお

いてデータの授受を実行する場合、まず、FAコントローラ1用のCPU3が共有記憶装置7中の固定アドレスで示される要求エリア90に要求データを書き込み、ハンドシェークフラグ格納エリア92に「要求あり」を示す値をセットする。プログラマブルコントローラ20用のCPU6は、定期的に、ハンドシェークフラグ格納エリア92を監視しており、「要求あり」を検出すると要求エリア90から要求データを読み出し、要求に対する処理を実行する。そして、共有記憶装置7中の固定アドレスで示される応答エリア91に応答データを書き込み、ハンドシェークフラグ格納エリア92に「応答あり」を示す値をセットする。FAコントローラ1用のCPU3は、この「応答あり」を受け取ると応答エリア91から応答データを読み出す。

【0011】また、上記従来例の他に、この発明に関連する従来技術として、特開平2-310664号公報に開示されている「共有メモリを用いた通信方式」がある。これは複数のCPU間での通信の効率化を目指した通信方式であり、共有記憶装置内におけるメモリを必要に応じて動的に確保して、通信バッファとして割り当てるものである。この方式では、送信の必要が生じた場合に必要なメモリを確保し、該確保したメモリに送信データを書き込んだ後、相手先を指し示すための通信IDをセットし、受信側CPUに対して割り込みを発生させる。割り込みを受けた受信側では、送信されてきたデータを読み出した後、受信確認を示すデータを送信時と同様の方法で送信元へ返すものである。

【0012】その他、この発明に関連する参考技術文献として、特開平3-105441号公報に開示されている「オペレーティングシステムにおけるメモリコントロール方法」、特開平3-127104号公報に開示されている「プログラマブルコントローラのデータリンク装置」がある。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記に示されるような従来におけるデータ授受方式にあっては、要求エリアと応答エリアの共有記憶装置中におけるアドレスおよびサイズが固定であるため、FAコントローラからプログラマブルコントローラに対してデータを書き込むときに送信するデータが多く、要求エリアを多く使用する場合において、また、FAコントローラにプログラマブルコントローラのデータを読み込むときに受信するデータが多く、応答エリアを多く使用する場合において、データの書き込み、読み出し等に応じて、共有記憶装置のメモリ領域を有効に活用することができないという問題点があった。

【0014】また、1回のデータ授受で取り扱えるデータは、プログラマブルコントローラの連続デバイスのメモリ領域に該当する連続アドレスである必要があり、不連続なアドレスのデータを読み書きする場合には、複数

5

回に分けて通信を繰り返す必要があった。複数回に分けてデータ授受を行うと、当然、その通信にかかる時間が増大し、生産ラインをリアルタイムで制御することが困難になるという問題点があった。

【0015】例えば、各プログラマブルコントローラが制御している機械の故障情報をFAコントローラにより監視する場合、それぞれプログラマブルコントローラのデータが連続アドレスでなければ、ネットワーク中のプログラマブルコントローラの台数分だけ、データの読出処理を繰り返されなければならない。特に、生産ライン中に故障が発生し、非常停止をかけなければならない場合には、停止の遅れにより機械が壊れたり、事故が発生したりするという危険性があった。

【0016】また、複数に分けて通信を実行すると、通信と通信の間に生産ラインの状況が変化してしまうという問題点が発生する。例えば、FAコントローラにより生産台数と部品の残りの数を収集し、そのデータに基づいて帳票を作成する場合に、最初にデータを読み出したときと最後にデータを読み出したときにおいて、実際の生産台数が変わっていると、誤ったデータの帳票が作成されるという問題点があった。

【0017】さらに、FAコントローラでは上記のように常にプログラマブルコントローラを監視する必要があるため、帳票をプリントアウトしたり、FAコントローラの上位にあるホストコンピュータと通信を実行している間にも、プログラマブルコントローラとの交信を中断してはならない。したがって、FAコントローラには、プログラマブルコントローラとデータの授受を実行しながら他の処理を実行するため、マルチタスク機能が必要とされる。しかし、従来におけるデータ授受方式にあっては、要求エリアと応答エリアは1通信しか使用できず、FAコントローラのマルチタスク処理に対応した要求エリアになっていないため、マルチタスク処理で使用する場合に、タスクのキューイングを実行する必要があり、待ち時間が長くなるという問題点があった。

【0018】例えば、生産する品目の切り替わり時に、プログラマブルコントローラのシーケンスプログラムを次の生産品目書き換える場合、従来の方式にあっては、1つのタスクで稼働中のプログラマブルコントローラを監視し、もう1つのタスクでシーケンスプログラムをダウンロードさせることができなかった。したがって、生産ライン上における全てのワークがなくなるまでは、プログラマブルコントローラの監視を実行し、プログラマブルコントローラにより制御される機械が全て停止した時点で、プログラムのダウンロードを実行しなければならず、作業効率が悪いという問題点があった。

【0019】また、特開平2-310664号公報に開示されている「共有メモリを用いた通信方式」にあっては、通信の度にメモリを確保する処理を実行するため、FAコントローラとプログラマブルコントローラとの間

6

におけるデータ授受のようにリアルタイム性が要求され、通信頻度が高い場合には、空き領域のサーチやメモリ確保のためのCPUオーバーヘッドが増加する。さらに、プログラマブルコントローラのようにシーケンスプログラムを実行するCPUに対して、割り込みを発生させてデータ送信する通信方式にあっては、シーケンス制御を渋滞させる恐れがあるという問題点があった。

【0020】この発明は、上記に鑑みてなされたものであって、FAコントローラとプログラマブルコントローラ間におけるデータ授受において、共有記憶装置を有効に活用し、プログラマブルコントローラのシーケンス制御に影響を与えることなく効率のよい通信を実現すると共に、FAコントローラのマルチタスク処理にて待ち時間の短縮化を実現することができるデータ授受システムおよびその方法を得ることを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】この発明に係るデータ授受システムは、上記の目的を達成するために、要求データを格納する要求エリアと、応答データを格納する応答エリアを複数組設け、該要求エリアと応答エリアのサイズを各組毎に可変長可能に管理する管理エリアとからなる共有記憶手段と、前記要求エリアと応答エリアのデータサイズをセットし、要求エリアに要求データをセットするFAコントローラと、前記FAコントローラの要求データを読み出して、所定の処理を実行し、応答エリアに応答データを書き込み、FAコントローラに応答するプログラマブルコントローラとを具備するものである。

【0022】また、前記FAコントローラは、要求の種類を示す要求コードと要求ブロックの数を示すブロック数を設定して前記プログラマブルコントローラのデータを授受するものである。

【0023】また、前記管理エリアは、要求および応答の有無を判別するための値を格納するフラグ格納エリアと、要求エリアの先頭アドレスまでのオフセット値を格納する要求エリア先頭オフセット格納エリアと、要求エリアのエリア長を格納する要求エリア長格納エリアと、応答エリアの先頭アドレスまでのオフセット値を格納する応答エリア先頭オフセット格納エリアと、応答エリアのエリア長を格納する応答エリア長格納エリアとから成るものである。

【0024】また、前記共有記憶手段の管理エリアに、1回の通信で2つ以上の要求エリアあるいは応答エリアを使用する場合における次のエリア番号を格納する次エリア番号格納エリアを設けたものである。

【0025】また、この発明に係るデータ授受方法は、上記の目的を達成するために、要求エリアに要求データを書き込む際に、管理エリアのハンドシェイクフラグに基づいて使用可能な要求エリアを探索し、該要求エリアのサイズに応じて管理エリア中の要求エリア長と応答エリア先頭オフセットを更新し、応答データのサイズに

じて応答エリア長を更新し、FAコントローラとプログラマブルコントローラ間においてデータ授受を実行するものである。

【0026】

【作用】この発明に係るデータ授受システムは、要求エリアと応答エリアの先頭アドレスとサイズを管理エリアに登録し、FAコントローラおよびプログラマブルコントローラが、要求エリアあるいは応答エリアをアクセスする場合には、管理エリアに登録されているアドレスに基づいてアクセスを実行する。また、先頭アドレスとサイズを管理エリアに登録することにより、共有記憶装置内における要求エリアと応答エリアが可変長となる。

【0027】また、要求データに対して、プログラマブルコントローラが有する種々のデータを1回の通信で授受できるように、要求コードとブロック数を設定する。要求コードは要求の種類を示し、プログラマブルコントローラは、この要求コードに基づいてデータ読み出し、データ書き込み、ネットワーク情報読み出し等の処理を実行する。また、ブロック数は不連続なアドレスのデータにアクセスするために、連続アドレスのデータを1ブロックとし、一度に多ブロックのデータを指定できる。

【0028】また、管理エリアを、フラグ格納エリアと、要求エリア先頭オフセット格納エリアと、要求エリア長格納エリアと、応答エリア先頭オフセット格納エリアと、応答エリア長格納エリアとから構成し、これらの各エリアにセットしたデータに基づいて、FAコントローラとプログラマブルコントローラのデータ授受を実行する。

【0029】また、共有記憶装置の管理エリアに、1回の通信で2つ以上の要求エリアあるいは応答エリアを使用する場合における次のエリア番号を格納する次エリア番号格納エリアを設けることにより、データが大きい場合に使用するエリアを拡張し、複数のエリアを使用して通信を実行する。

【0030】また、この発明に係るデータ授受方法は、要求エリアに要求データを書き込む際に、管理エリアのハンドシェークフラグに基づいて使用可能な要求エリアを探索し、該要求エリアのサイズに応じて管理エリア中の要求エリア長と応答エリア先頭オフセットを更新し、応答データのサイズに応じて応答エリア長を更新して、FAコントローラとプログラマブルコントローラ間におけるデータ授受を実行する。

【0031】

【実施例】

〔実施例1〕以下、この発明に係るデータ授受システムおよびその方法の実施例を添付図面に基づいて説明する。図1は、この発明に係るデータ授受システム全体の構成を示すブロック図である。本システムは、大きくマルチタスク処理を実行するFAコントローラ1と、シーケンスプログラムに基づいて所定の処理を実行するプロ

グラマブルコントローラ2とから構成されており、従来と同様に、プログラマブルコントローラ2をボード化して、該プログラマブルコントローラ2をFAコントローラ1のオプションスロット（外部バススロット）に装着する構造となっている。

【0032】FAコントローラ1は、該FAコントローラ1を制御するCPU3と、FAコントローラ1の主記憶装置4とから構成されている。また、プログラマブルコントローラ2は、該プログラマブルコントローラ2のシーケンスプログラムを実行するCPU5と、プログラマブルコントローラ2のシーケンスプログラムを格納する主記憶装置6と、共有記憶装置70とから構成されている。

【0033】また、上記共有記憶装置70には、管理エリア、要求エリア、応答エリアがそれぞれN組用意されており、1回の通信について、1組のエリアが使用されるように構成されている。10-iは管理エリア(i)、11-iは要求エリア(i)、12-iは応答エリア(i)である(i=1~N)。なお、以下、説明上、上記(i)は誤解が生じない場合において省略する。

【0034】上記構成をさらに詳述すれば、FAコントローラ1は、マルチタスク処理を実行し、FAコントローラ1の主記憶装置4上には、複数のプログラムが並列に走る。一方、プログラマブルコントローラ2では、主記憶装置6にシーケンスプログラムが格納され、シーケンスプログラムを実行するCPU5により、シーケンスプログラムの読み出しが繰り返し、実行される。

【0035】また、共有記憶装置70の管理エリア10-iは、それぞれ要求エリア11-iと応答エリア12-iを管理している。管理エリア10-iが管理するエリアのメモリは予め確保されており、通信時に空き領域をサーチしたり、メモリの確保を行う必要はない。ただし、管理エリア10-iが管理するエリア中で、要求エリア11-iおよび応答エリア12-iのアドレスおよびサイズは可変である。

【0036】図2は、上記管理エリア10-iの詳細構成を示す説明図であり、該管理エリア10-iは、以下に示す各エリアが割り付けられている。すなわち、20は要求/応答の有無を判別するためのハンドシェークフラグを格納するハンドシェークフラグ格納エリア、21は要求エリア11-iの先頭アドレスまでのオフセット値を格納する要求エリア先頭オフセット格納エリア、22は要求エリア11-iのエリア長を格納する要求エリア長格納エリア、23は応答エリア12-iの先頭アドレスまでのオフセット値を格納する応答エリア先頭オフセット格納エリア、24は応答エリア12-iのエリア長を格納する応答エリア長格納エリアである。

【0037】図3は、FAコントローラ1がプログラマブルコントローラ2からデータを読み出す場合における

要求データおよび応答データのデータ構造を示す説明図であり、図において、30は要求データ、31は要求の種類（データ読み出し）を示す要求コード、32は要求ブロックの数を示すブロック数、33は読出データのプログラマブルコントローラ2側での先頭アドレスを示す先頭アドレスデータ、34は読出データのデータ数を示す読出データ数である。この先頭アドレスデータ33と読出データ数34はブロック数（32）分だけ繰り返される。また、35は応答データ、36は読出データであり、該読出データ36はブロック数（32）分だけ繰り返される。

【0038】図4は、FAコントローラ1がプログラマブルコントローラ2にデータを書き込む場合における要求データおよび応答データのデータ構造を示す説明図である。図において、40は要求データ、41は要求の種類（データ書き込み）を示す要求コード、42は要求ブロックの数を示すブロック数、43は書込データのプログラマブルコントローラ2側での先頭アドレスを示す先頭アドレスデータ、44は書込データのデータ数を示す書込データ数である。この先頭アドレスデータ43と書込データ数44は、ブロック数（42）分だけ繰り返される。また、46は書込データであり、ブロック数（42）分だけ繰り返される。また、45は応答データであり、データ受信確認用に用いられる。

【0039】次に、動作について説明する。図5は、FAコントローラ1側の通信処理の動作を示すフローチャートであり、図6は、プログラマブルコントローラ2側の通信処理の動作を示すフローチャートである。

【0040】図5に示したフローチャートにおいて、まず、FAコントローラ1からプログラマブルコントローラ2に対して要求を出力するため、FAコントローラ1用のCPU3は、要求エリア11-iと応答エリア12-iに必要なメモリサイズを計算する（S50）。なお、これらのメモリサイズは、図3および図4に示したデータ構造に基づいて計算される。

【0041】次に、各管理エリア10-i中におけるハンドシェークフラグ格納用エリア20を探索し、「使用可」を示す値が格納されている管理エリア10-Iを見つける（S51）。その後、管理エリア10-I中の要求エリア先頭オフセット格納エリア21に要求エリア11-Iの先頭アドレスまでのオフセット値、要求エリア長格納エリア22に要求エリア11-Iのサイズ、応答エリア先頭オフセット格納エリア23に応答エリア12-Iの先頭アドレスまでのオフセット値、応答エリア長格納エリア24に応答エリア12-Iのサイズを登録する（S52）。

【0042】次に、FAコントローラ1用のCPU3は、要求エリア先頭オフセット格納エリア21の値に基づいて、要求データを要求エリア11-iにセットし（S53）、ハンドシェークフラグ格納エリア20に

して、「要求あり」を示す値、すなわち、ハンドシェークフラグをセットする（S54）。

【0043】ここで、図6に示したフローチャートへ説明を移行する。プログラマブルコントローラ2では、シーケンスプログラムを実行するプログラマブルコントローラ用のCPU5が定期的（シーケンスプログラムの繰り返しスキャン毎）に、ハンドシェークフラグ格納エリア20を監視しており、ハンドシェークフラグが「要求あり」か否かを判断する（S60）。このステップS60において、上記ステップS54の「要求あり」を検出すると、要求エリア先頭オフセット格納エリア21の値に基づいて、要求データを読み出す（S61）。

【0044】その後、要求に応じた処理を実行する（S62）。この場合、例えば、データの読み出し、データの書き込み、ネットワーク情報の収集、シーケンスプログラム実行の停止等の処理を実行する。さらに、応答エリア先頭オフセット格納エリア23の値に基づいて、応答エリア12-Iに応答データを書き込み（セットし）（S63）、ハンドシェークフラグ格納エリア20に「応答あり」を示す値をセットする（S64）。

【0045】次に、再び、説明を図5に示したフローチャートに戻す。FAコントローラ1側では、ハンドシェークフラグが「応答あり」であるか否かを判断し（S55）、「応答あり」であると判断した場合に、応答エリア先頭オフセット格納エリア23の値に基づいて、応答エリア12-Iから応答データを読み出す（S56）。あるいは、プログラマブルコントローラ2からFAコントローラ1へデータを返送する場合には、割り込みにより「応答あり」を知らせてもよい。この場合、FAコントローラ1では、ハンドシェークフラグ格納エリア20を監視する必要がないため、他の処理を実行することができる。応答データを読み出し、通信が完了したら、ハンドシェークフラグ格納エリア20に「使用可」を示す値をセットする（S57）。

【0046】以上、説明した動作から明らかなように、要求エリア11-iと応答エリア12-iに対するアクセスは、全て管理エリア10-i内におけるデータに基づいて実行されており、管理エリア10-i内における要求エリア先頭オフセット格納エリア21、要求エリア長格納エリア22、応答エリア先頭オフセット格納エリア23、応答エリア長格納エリア24の値を変えることによって、要求エリア11-iは可変長となる。したがって、読出要求時には、要求エリア11-iを小さく、応答エリア12-iを大きく設定し、これとは反対に、書込要求時には、要求エリア11-iを大きく、応答エリア12-iを小さく設定することにより、一度に取り扱うデータ量を増加させることができる。

【0047】また、この実施例のようにN個に分割されたエリア構成とすることにより、FAコントローラ1からは複数のタスクが待ち時間なしで要求を送信すること

11

ができる。1つのタスクから同時に、複数の通信要求を出力してもよい。プログラマブルコントローラ2の動作としては、定期的にN個のハンドシェークフラグ格納エリア20を監視し、「要求あり」を検出したエリアすべてについて要求に応じた処理を実行する。

【0048】次に、上記第1の実施例について、再度、図7、図8を用いてさらに詳細に説明する。図7は、第1の実施例における共有記憶装置70のメモリ状態を示す説明図である。図において、太枠で示されている部分が、要求エリア11-i+応答エリア12-iに相当する。第1の実施例では、管理エリア10-iが管理するエリアである。また、図8は、第1の実施例における共有記憶装置70の空き領域とエリアの状態を示す説明図である。

【0049】上記第1の実施例にあつては、管理エリア10-iが管理するエリア（太枠部分）はサイズが固定である。すなわち、管理エリア10-iが管理するエリアは固定領域となる。この固定領域の中において、要求エリア11-iと応答エリア12-iのサイズは可変となる。例えば、データの読み出し時には、図7(a)に示すように要求エリア11-iを小さく、応答エリア12-iを大きくする。一方、データの書き込み時には、反対に、要求エリア11-iを大きく、応答エリア12-iを小さくする。

【0050】また、上記において、管理エリア10-iが管理するエリアを固定長とするのは、共有記憶装置70上の空き領域を探索し、確保する処理を不要とするためである。例えば、管理エリア10-iの管理するエリアを可変長とした場合、共有記憶装置70は、図8に示すように多様なサイズのエリアから構成されるようになる。なお、図8では、説明を簡単にするため、要求エリア11-iと応答エリア12-iを省略し、管理エリア10-1~Nが管理するエリアを、単にエリア1~Nと記述する。

【0051】図8(a)において、エリア1~4がすべてデータ授受に使用され、各エリアのサイズはデータ数に応じて決められたとする。次に、図8(b)に示すようにエリア2とエリア4が通信を終了し、メモリを開放する。ここで、新たに、図8(c)に示されるだけのエリアを必要とする通信の要求があった場合には、下記①~③の何れかの処理を実行する必要がある。すなわち、
① 空き領域のうち、次の通信に必要なサイズを確保できる部分を探索する。このような空き領域が見つからない場合には、他の通信が終了し、新たに十分な空き領域ができるまで待つ、

② 飛び飛びの空き領域（図8(b)においては、エリア2とエリア4の部分の空き領域）を使用し、次の通信を実行する。この場合、空き領域間の連結関係を記述する何等かの手段が必要となる、

③ 図8(b)に示すように、空き領域ができた時点

12

で、その空き領域を詰め（通信に使用しているエリアをシフトする）、空き領域を常にまとめておく。次の通信では、まとめられた空き領域から必要なメモリを確保して使用する、である。

【0052】FAコントローラ1とプログラマブルコントローラ2との通信のように、リアルタイムでデータを授受し、通信頻度が高い場合には、通信の度に上記①~③のような処理を実行していたのでは、かえって、通信時間を増加させてしまう。そこで、上記第1の実施例では、管理エリア10-iが管理するエリアを固定長とし、各エリアは均一のサイズとすることによって、エリアが使用可能か否かをチェックし、使用可能と判断した場合に、直ちに通信に使用可能とする。エリアが使用可能か否かのチェックは、管理エリア10-i中のハンドシェークフラグ格納エリア20に「使用可」を示す値が入っているか否かを調べるだけである。

【0053】そして、この固定領域中において最大限にメモリを有効利用するために、要求エリア11-iおよび応答エリア12-iのサイズを可変長とする。要求エリア11-iおよび応答エリア12-iを可変長とする処理は、管理エリア10-iに、エリア先頭のオフセットアドレスとエリアサイズを登録するだけであるため、通信時間に影響を与えることはない。

【0054】〔実施例2〕次に、第2の実施例について説明する。この実施例では、上記第1の実施例の通信方式において、共有記憶装置70中における管理エリアに次エリア番号格納エリアを追加することにより、要求エリアと応答エリアをさらに有効に利用可能とする。

【0055】図9は、上記第2の実施例における管理エリア10-iの詳細構成を示す説明図である。図において、80はハンドシェークフラグ格納エリア、81は1回の通信で2つ以上の要求エリアあるいは応答エリアを使用する場合に、次のエリアの番号を格納するための次エリア番号格納エリアである。また、82は要求エリア先頭オフセット格納エリア、83は要求長格納エリア、84は応答エリア先頭オフセット格納エリア、85は応答エリア長格納エリアである。

【0056】次に、動作について説明する。通信に必要な要求データあるいは応答データのサイズが、要求エリア11-iあるいは応答エリア12-iのサイズを越えていない場合には、上記第1の実施例と同様の方式により通信を実行することができる。一方、要求データあるいは応答データのサイズが、要求エリア11-iあるいは応答エリア12-iのサイズを越えている場合には、次のような処理を実行する。なお、ここでは、要求エリア11-iに要求データが入りきらない場合について説明する。

【0057】まず、通信に使用していない他のエリア番号を探索し（これをJとする）、管理エリア10-iの次エリア番号格納エリア81に、探索されたエリア番号

13

Jを格納する。エリアが通信に使用可能であるか否かは、管理エリア10-i中のハンドシェークフラグ格納エリア80に「使用可」を示す値が格納されているか否かにより判断する。次に、探索されたエリアの管理エリア10-i中のハンドシェークフラグ格納エリア80に「使用中」を示す値を書き込み、他の通信により、このエリアを使用することができないように設定する。そして、要求データを要求エリア11-Iから書き込み、該要求エリア11-Iに入りきらない部分は、要求エリア11-Jに書き込む。

【0058】上記において、2つのエリアに入りきらない場合は、順次「使用可」のエリアを探索し、複数エリアを使用して要求データを書き込む。要求データの書き込みが終了したら、管理エリア10-i中のハンドシェークフラグ格納エリア80に「要求あり」を示す値をセットする。要求データをセットした後の動作は、上記第1の実施例の場合の動作と同様である。また、上記の説明では、要求データが要求エリア11-iに入りきらない場合について述べたが、応答データが応答エリア12-iに入りきらない場合についても同様に処理する。

【0059】したがって、上記のような通信方式を実行することにより、通信するデータが少ない場合には、共有記憶装置70上の1つのエリアを使用して通信を実行し、一方、データが大きい場合には、使用するエリアを拡張し、複数のエリアを使用して通信を実行することができる。また、この場合においても、FAコントローラ1のマルチタスク処理にも対応しており、FAコントローラ1からは複数のタスクが待ち時間なしで要求を送信することができる。

【0060】次に、上記第2の実施例について図10を用いて、さらに詳細に説明する。図10は、第2の実施例における共有記憶装置のエリア状態を示す説明図である。上記第1の実施例にあっては、リアルタイム性を重視しながら、共有記憶装置70を有効に活用する例について説明したが、管理エリア10-iが管理するエリア（要求エリア11-i+応答エリア12-i）が固定長であるため、このエリアだけでは通信できない大量のデータを授受する場合には、複数回に分けて通信を実行する必要がある（ただし、通常は、複数回に分けて通信する必要がないように、エリアを十分大きく取っている）。そこで、このような場合に対処するために、この第2の実施例では、管理エリア10-iに、次エリア番号格納エリア81（図9参照）を設けている。

【0061】この次エリア番号格納エリア81を管理エリア10-iに設けたことにより、各エリアを連結することができ、第1の実施例に示した方式を用いて1回の通信で授受できなかったデータを一度に授受できるようになる。例えば、図10(a)に示すように、エリア1とエリア3に相当する部分が通信に使用されていない場合で、かつ、図10(b)に示されるだけのエリアを必

14

要とするデータ授受の場合について考える。

【0062】この場合にあつて、図10(c)に示すようにエリア1の全てとエリア3の一部を通信に使用する。このときの管理エリア10-1と管理エリア10-3の内容は、図10(d)に示すようになる。管理エリア10-1の次エリア番号格納エリア81には、エリア3を示す値が入り、要求エリア先頭オフセット格納エリア82には、エリア1の先頭までのオフセット値、要求エリア長格納エリア83には、エリア1のサイズが登録される。また、応答エリア先頭オフセット格納エリア84には、「なし」を示す値、応答エリア長格納エリア85には「0」が格納される。

【0063】一方、管理エリア10-3では、ハンドシェークフラグ格納エリア80に、「使用中」を示すフラグが入り、次エリア番号格納エリア81には、「なし」を示す値が格納される。そして、FAコントローラ1が上記のような設定を行った後、管理エリア10-1のハンドシェークフラグ格納エリア80に、「要求あり」を示す数値をセットすると、プログラマブルコントローラ2側では、まず、管理エリア10-1中の要求エリアのオフセットとサイズを参照して、エリア1のデータを読み出し、さらに、次エリア番号格納エリア81中の数値に基づいて管理エリア10-3中の要求データを読み出す。このとき、次エリア番号格納エリア81が「なし」なので、要求データの読み出しを終了し、要求された処理（デバイスデータの読み出し/書き込み、ネットワーク情報収集、シーケンスプログラム実行停止等）を実行する。

【0064】また、上記において、応答データを返送する場合には、まず、管理エリア10-1の応答エリア先頭オフセット格納エリア84を調べると、「なし」を示す値が入っているので、さらに、次エリアであるエリア3の応答エリア先頭オフセット格納84を調べる。そして、応答データを応答エリアに格納して、管理エリア10-1のハンドシェークフラグ格納エリア80に、「応答あり」を示す値をセットする。なお、この実施例では、2つのエリアを連結して使用方法について説明したが、連結するエリアは複数であつてよい。また、要求エリア11-iおよび応答エリア12-iが共に複数エリアにまたがっていてもよい。

【0065】また、この第2の実施例では、上記第1の実施例の処理に対して、次の処理を加えることが必要となる。すなわち、

- ① エリアの連結時に通信に使用していないエリアを見つける処理、
- ② 次エリア番号格納エリア81に、次エリア番号および「なし」を示す値を格納する処理、
- ③ エリアのオフセットおよびサイズを計算して登録する処理、
- ④ 要求データおよび応答データの読み出し/書き込み

15

時に、エリア毎に管理エリア10-iを参照し、アクセスするアドレスを変更する処理、である。

【0066】上記において、処理時間の面から考えると、特に、③、④の処理に時間を要する。したがって、複数エリアに渡るような大量のデータを取り扱わなければ、上記第1の実施例の方がより高速に処理できる。しかし、第2の実施例においても、予め確保されているエリアを連結する方式をとっているため、空き領域を探索し、確保する方式に比べて十分に高速であり、リアルタイムでデータを授受する場合にあっても何ら悪影響を与えることはない。

【0067】したがって、マルチタスク処理において、複数のタスクから待ち時間なしで、要求を出力することができる。これは、例えば、生産ラインにおいて、生産する品目の切り替わり時に、プログラマブルコントローラのシーケンスプログラムを次の生産品目に書き換える場合、最後のワークが通過した時点で、作業を終えたプログラマブルコントローラ2にシーケンスプログラムをダウンロードさせることができ、段取り時間を大幅に短縮させることができる。

【0068】〔実施例3〕次に、第3の実施例について説明する。この発明の第3の実施例として、ユーザプログラムにより、FAコントローラ1からプログラマブルコントローラ2のデータを読み出す処理方法について説明する。図11は、FAコントローラ1からプログラマブルコントローラ2のデータを読み出すユーザプログラムの動作を示すフローチャートである。

【0069】図11において、まず、N個の管理エリア10-iの中から使用可能なエリアを探索する管理エリア10-iの番号をiとし、i=0とする初期化を行い(S1)、さらに、i=i+1とする(S2)。次に、i>Nであるかを判断する(S3)。このステップS3において、i>Nであると判断した場合には、プログラマブルコントローラ2がビジーであり(S4)、一方、上記ステップS3において、iがNを越えていないと判断した場合には、管理エリアiのハンドシェークフラグ格納エリアから、ハンドシェークフラグを読み込む(S5)。

【0070】上記ステップS5においてハンドシェークフラグを読み込んだ後、さらに、該ハンドシェークフラグが「使用可」を示す値であるかを判断する(S6)。このステップS6において、ハンドシェークフラグが「使用可」を示す値ではないと判断した場合には、上記ステップS2に戻り、次の管理エリアをチェックする。なお、上記のように、管理エリアが使用可能であるかをチェックすることにより、マルチタスク処理において、複数のタスクがプログラマブルコントローラ2にも、前の要求が終了するのを待つことなく、空いているエリアを用いて要求を出力することができる。

【0071】一方、上記ステップS6において、ハンド

16

シェークフラグが「使用可」を示す値であると判断した場合には、ハンドシェークフラグを「使用中」を示す値にセットし(S7)、他のタスクが、そのエリアを使用できないようにする。そして、管理エリア中の要求エリア長格納エリアに要求に必要なデータサイズを格納する(S8)。次に、応答エリア12-iが要求エリア11-iの次のアドレスから始まるように応答エリア先頭オフセット格納エリアに、要求エリア先頭オフセット+要求データサイズを格納する(S9)。

10 【0072】このように管理エリア10-i内における要求エリア11-iと応答エリア12-iのサイズをユーザプログラムから制御することができるため、ユーザが実行したい要求に応じて、要求エリア11-iおよび応答エリア12-iを有効に活用することができる。

【0073】次に、上記ステップS9を実行後、応答エリア長格納エリアに応答データサイズを格納する(S10)。このように管理エリア10-i内における要求エリア11-iと応答エリア12-iの設定が終了した後、要求エリア先頭オフセットで示されるアドレスに要求データを書き込み(S11)、そして、ハンドシェークフラグを「要求あり」にセットする(S12)。次に、ハンドシェークフラグが「応答あり」を示す値であるかを判断する(S13)。このステップS13において、ハンドシェークフラグが「応答あり」を示す値であると判断した場合には、応答エリア先頭オフセットにより示されるアドレスから応答データを読み出す(S14)。最後に、ハンドシェークフラグを「使用可」を示す値に戻して(S15)、エリアを開放する。

【0074】なお、上記第1～第3の実施例では、FAコントローラ1とプログラマブルコントローラ2との通信に、この発明を利用する場合について説明したが、FAコントローラ1とその他のボード(制御機器)との通信にも、適用することができる。

【0075】

40 【発明の効果】以上説明したように、この発明に係るデータ授受システムおよびその方法によれば、要求エリアと応答エリアへのアクセスは、全て管理エリア内におけるデータに基づいて実行しており、管理エリア内における要求エリア先頭オフセット格納エリア、要求エリア長格納エリア、応答エリア先頭オフセット格納エリア、応答エリア長格納エリアの値を変えることによって、要求エリアは可変長となり、したがって、読出要求時には、要求エリアを小さく、応答エリアを大きく設定し、これとは反対に、書込要求時には、要求エリアを大きく、応答エリアを小さく設定することにより、一度に取り扱うデータ量を増加させることができる。

50 【0076】また、マルチタスク処理において、複数のタスクから待ち時間なしで、要求を出力することができる。これは、例えば、生産ラインにおいて、生産する品目の切り替わり時に、プログラマブルコントローラのシ

17

一ケンスプログラムを次の生産品目書き換える場合、最後のワークが通過した時点で、作業を終えたプログラマブルコントローラにシーケンスプログラムをダウンロードさせることができ、段取り時間を大幅に短縮させることができる。

【0077】また、管理エリア内における要求エリアと応答エリアのサイズをユーザプログラムから制御することができるため、ユーザが実行したい要求に応じて要求エリアおよび応答エリアを有効に活用することができる。

【0078】この結果、FAコントローラとプログラマブルコントローラ間におけるデータ授受において、共有記憶装置を有効に活用し、プログラマブルコントローラのシーケンス制御に影響を与えることなく効率のよい通信を実現すると共に、FAコントローラのマルチタスク処理にて待ち時間の短縮化を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係るデータ授受システム全体の概略構成を示すブロック図である。

【図2】この発明に係る管理エリアの詳細構成を示す説明図である。

【図3】FAコントローラがプログラマブルコントローラからデータを読み出す場合における要求データおよび応答データのデータ構造を示す説明図である。

【図4】FAコントローラがプログラマブルコントローラにデータを書き込む場合における要求データおよび応答データのデータ構造を示す説明図である。

【図5】この発明に係るFAコントローラ側における通信処理の動作を示すフローチャートである。

【図6】この発明に係るプログラマブルコントローラ側における通信処理の動作を示すフローチャートである。

【図7】この発明に係る共有記憶装置のメモリ状態（実施例1）を示す説明図である。

【図8】この発明に係る共有記憶装置の空き領域とエ

18

アの状態（実施例1）を示す説明図である。

【図9】この発明に係る管理エリアの詳細構成（実施例2）を示す説明図である。

【図10】この発明に係る共有記憶装置のエリア状態（実施例2）を示す説明図である。

【図11】FAコントローラからプログラマブルコントローラのデータを読み出すユーザプログラムの動作を示すフローチャートである。

【図12】従来におけるデータ授受システム全体の概略構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 1 FAコントローラ
- 2 プログラマブルコントローラ
- 3 CPU（FAコントローラ用）
- 5 CPU（プログラマブルコントローラ用）
- 7 共有記憶装置
- 10-i 管理エリア
- 11-i 要求エリア
- 12-i 応答エリア
- 20 ハンドシェークフラグ格納エリア
- 21 要求エリア先頭オフセット格納エリア
- 22 要求エリア長格納エリア
- 23 応答エリア先頭オフセット格納エリア
- 24 応答エリア長格納エリア
- 30 要求データ
- 35 応答データ
- 40 要求データ
- 45 応答データ
- 80 ハンドシェークフラグ格納エリア
- 81 次エリア番号格納エリア
- 82 要求エリア先頭オフセット格納エリア
- 83 要求エリア長格納エリア
- 84 応答エリア先頭オフセット格納エリア
- 85 応答エリア長格納エリア

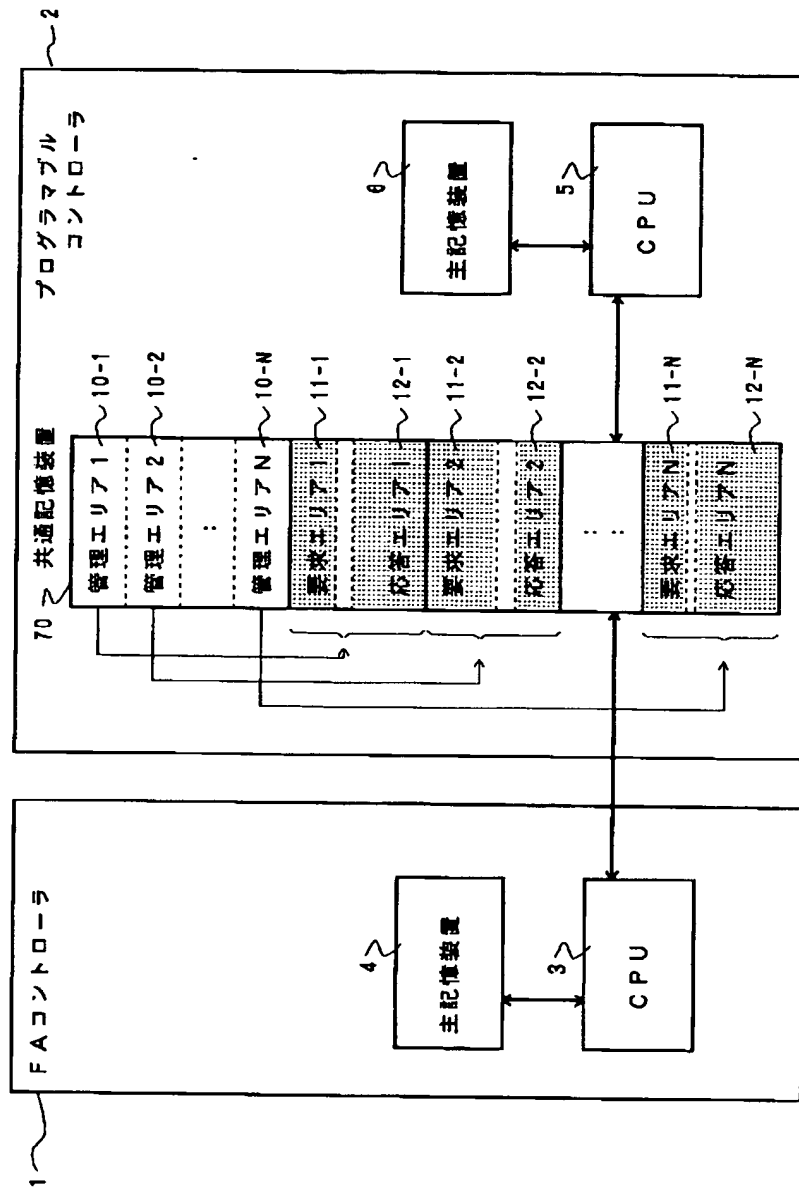
【図2】

ハンドシェークフラグ格納エリア	〜20
要求エリア先頭オフセット格納エリア	〜21
要求エリア長格納エリア	〜22
応答エリア先頭オフセット格納エリア	〜23
応答エリア長格納エリア	〜24

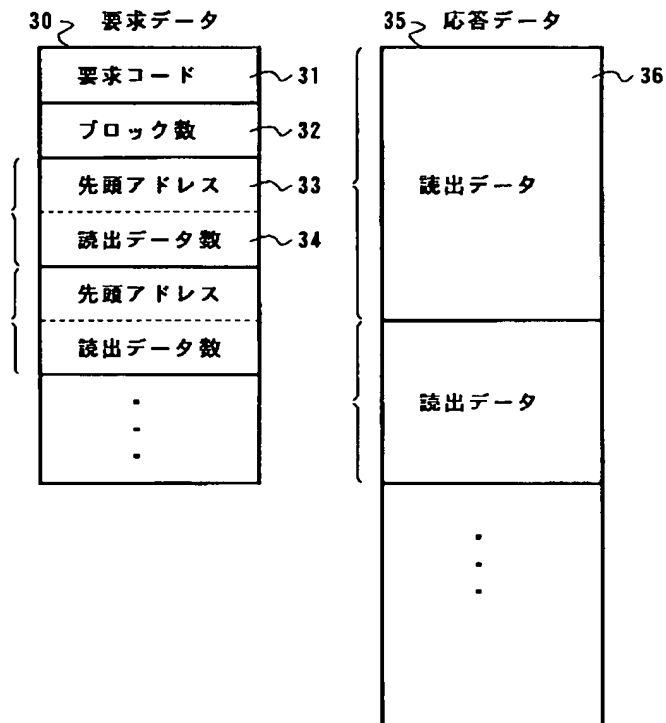
【図9】

ハンドシェークフラグ格納エリア	〜80
次エリア番号格納エリア	〜81
要求エリア先頭オフセット格納エリア	〜82
要求エリア長格納エリア	〜83
応答エリア先頭オフセット格納エリア	〜84
応答エリア長格納エリア	〜85

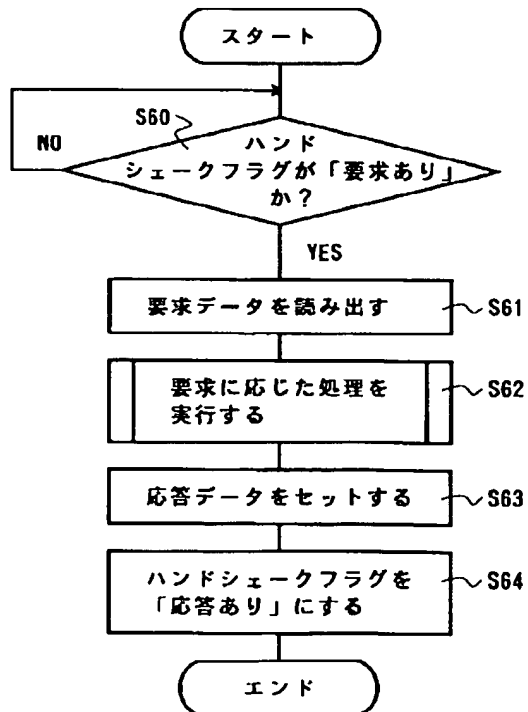
【図1】



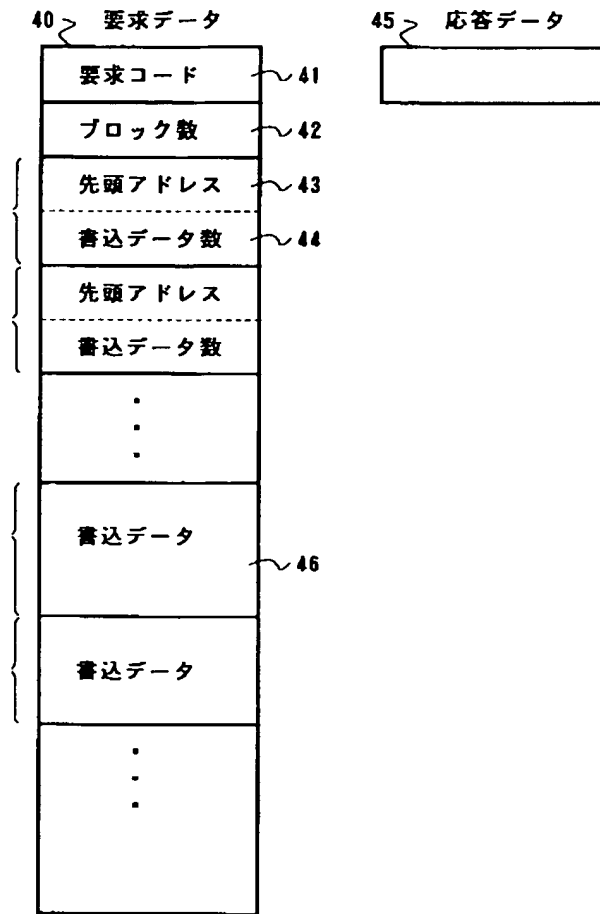
【図3】



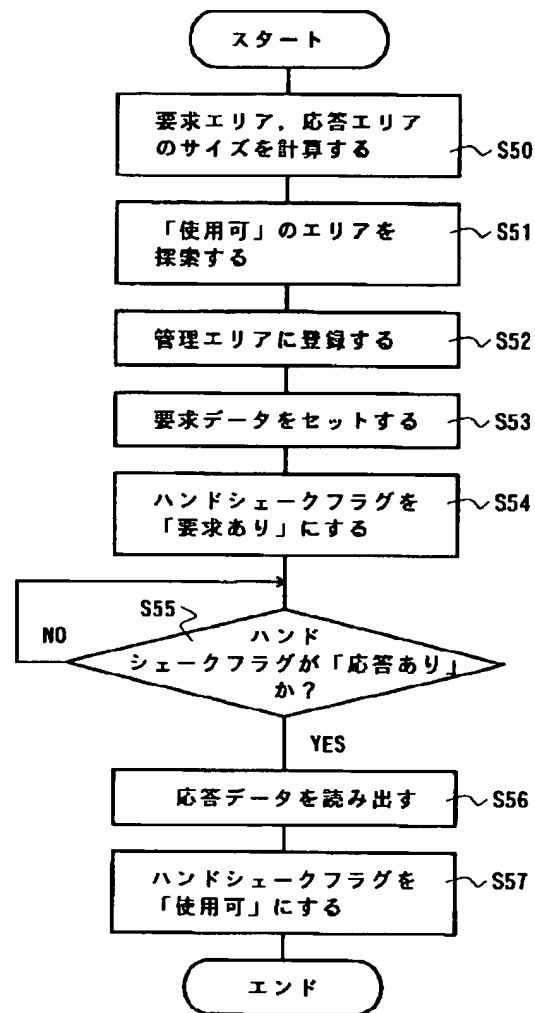
【図6】



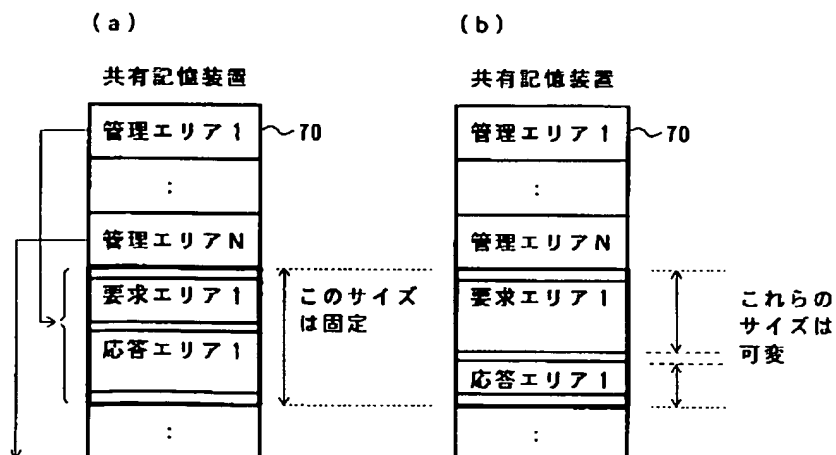
【図4】



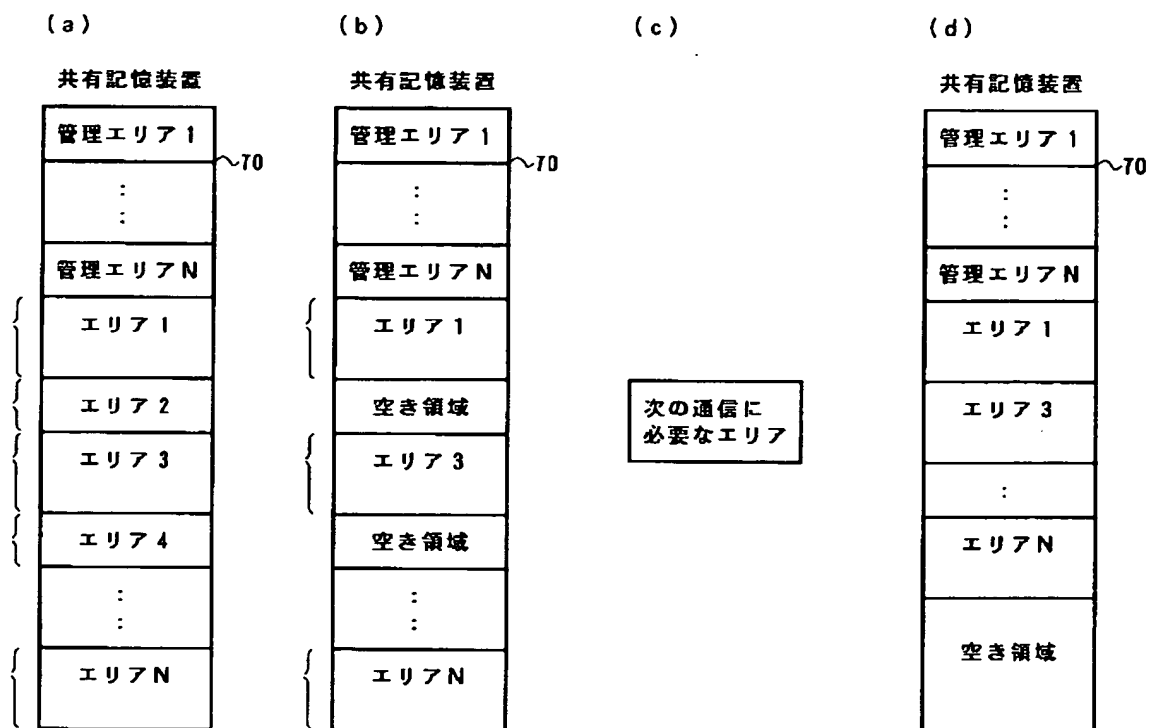
【図5】



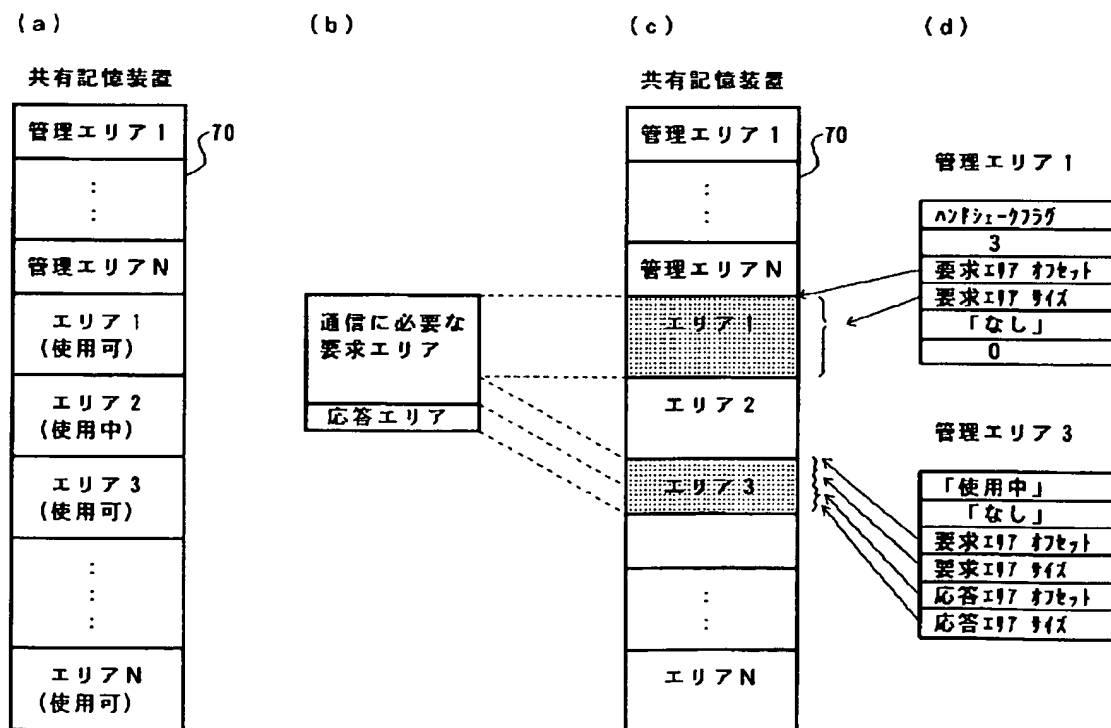
【図7】



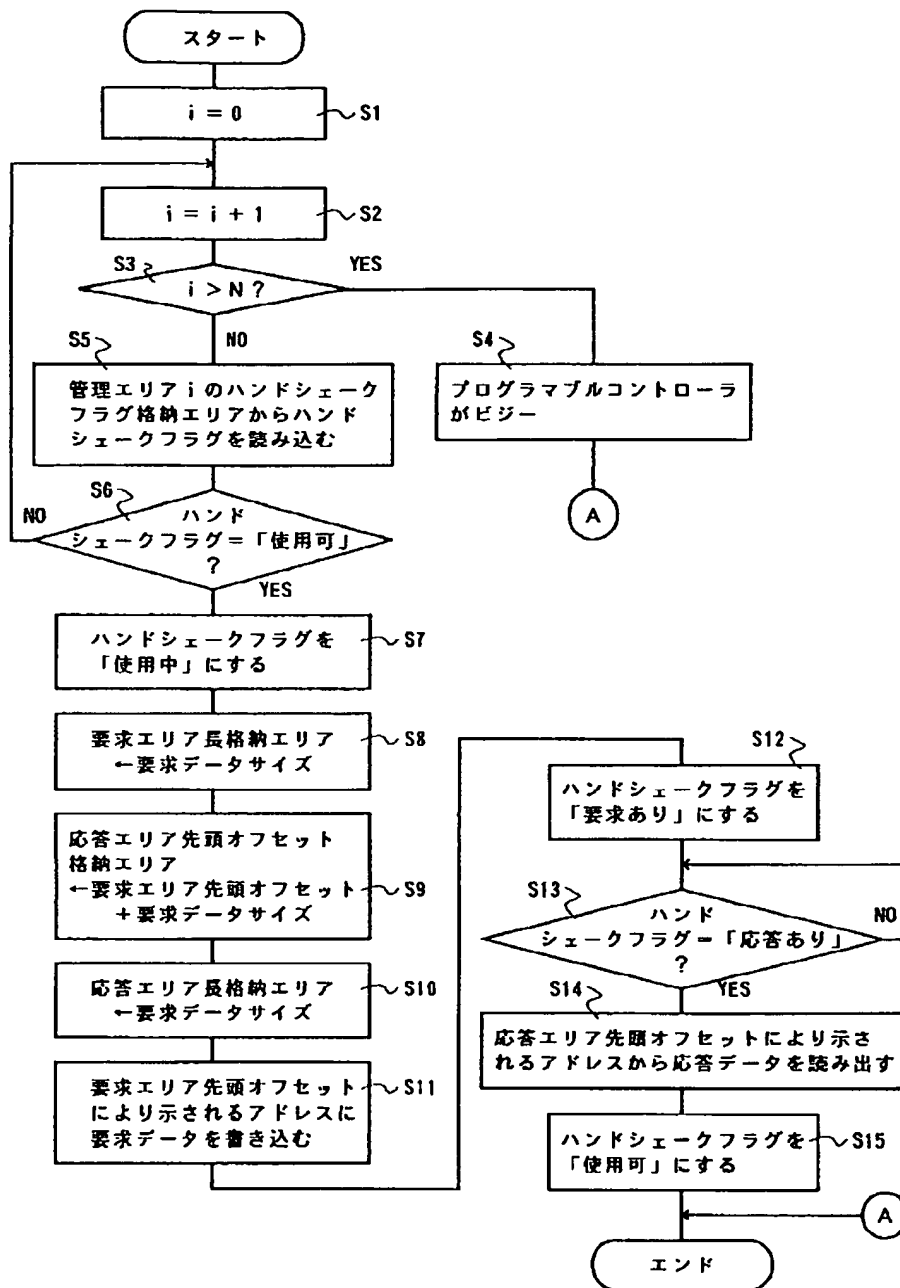
【図8】



【図10】



【図11】



【図12】

